

**Family list**

1 application(s) for: JP8261827 (A)

**1 COLOR DISPLAY BODY BY DIFFRACTION GRATING AND ITS  
MANUFACTURING METHOD**

**Inventor:** TAKAHASHI SUSUMU

**Applicant:** TOPPAN PRINTING CO LTD

**EC:**

**IPC:** G01J3/46; G01J3/52; G02B5/18; (+17)

**Publication info:** JP8261827 (A) — 1996-10-11

---

Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-261827

(43)Date of publication of application : 11.10.1996

(51)Int.Cl. G01J 3/46  
 G01J 3/52  
 G02B 5/18  
 G02B 5/30  
 G03H 1/04  
 G03H 1/22  
 G09F 19/12

(21)Application number : 07-063983

(71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

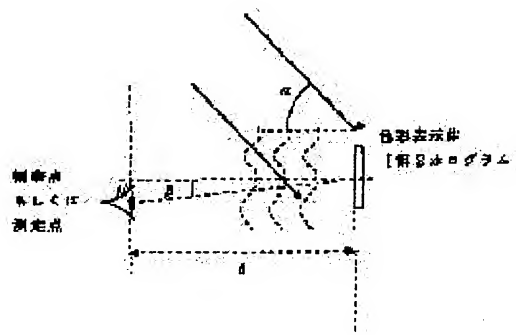
(22)Date of filing : 23.03.1995

(72)Inventor : TAKAHASHI SUSUMU

**(54) COLOR DISPLAY BODY BY DIFFRACTION GRATING AND ITS MANUFACTURING METHOD****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To make possible the expressing of arbitrary color at a light wave length distribution handily by utilizing diffraction light to a specified position as obtained by irradiating a diffraction grating having an arbitrary space frequency component with illumination light.

**CONSTITUTION:** When light with a wavelength  $\lambda$  is admitted into a diffraction grating with a space frequency (f) at an angle  $\alpha$  and diffracted at an angle  $\beta$ , the relationship is expressed by a formula  $\lambda = (\sin \alpha + \sin \beta)/f$ . In other words, when white light is admitted into the diffraction grating with a space frequency (f) at an angle  $\alpha$ , the light with the wave-length  $\lambda$  is diffracted in the direction of the angle  $\beta$  among components of the white light. Here, a rotary grating (color display body) is given an arbitrary space frequency component so that the diffraction light has an arbitrary wavelength distribution. In short, when the diffraction grating is irradiated with the white light having a fixed wavelength distribution from the angle  $\alpha$ , the diffraction light having a distribution of a function  $c(\lambda)$  of a wavelength distribution of color desired to be expressed is observed at the angle  $\beta$ . It should be also noted that hologram is utilized as diffraction grating.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-261827

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup>           | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I     | 技術表示箇所 |
|-------------------------------------|------|--------|---------|--------|
| G 0 1 J                             | 3/46 |        | G 0 1 J | 3/46   |
|                                     | 3/52 |        |         | 3/52   |
| G 0 2 B                             | 5/18 |        | G 0 2 B | 5/18   |
|                                     | 5/30 |        |         | 5/30   |
| G 0 3 H                             | 1/04 |        | G 0 3 H | 1/04   |
| 審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁) 最終頁に続く |      |        |         |        |

(21) 出願番号 特願平7-63983

(22) 出願日 平成7年(1995)3月23日

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 高橋 進

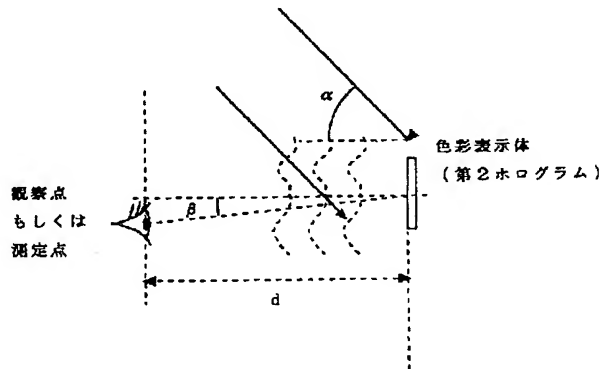
東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(54) 【発明の名称】 回折格子による色彩表示体およびその作製方法

(57) 【要約】

【目的】 光の波長分布レベルで任意の色彩を表現する。

【構成】 任意の空間周波数成分を有する回折格子によって構成され、照射される照明光の波長成分を分離変調し、特定位置への回折光を利用して色彩を表示する色彩表示体。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 任意の空間周波数成分を有する回折格子によって構成され、照明光の照射による特定位置への回折光を利用して色彩を表示する色彩表示体。

【請求項 2】 光の波長を示す変数を  $\lambda$ 、表示する色彩の波長分布を示す関数を  $c(\lambda)$ 、表示体を照明する照明光の波長分布を示す関数を  $l(\lambda)$ 、表示体への照明光の入射角度を  $\alpha$ 、表示体から特定位置への回折光の回折角度を  $\beta$ 、空間周波数を  $f_x$  とした場合、空間周波数分布を示す関数である次式  $F(f_x)$  を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の色彩表示体。

$$F(f_x)$$

$$= c(\lambda) / l(\lambda)$$

$$= c((\sin \alpha + \sin \beta) / f_x) / l((\sin \alpha + \sin \beta) / f_x)$$

【請求項 3】 以下の一連の工程を具備することを特徴とする色彩表示体の作製方法。

(a) 視差が 1 次元方向以下の、第 1 のホログラムを作製する工程。

(b) 表現しようとする任意の波長分布に対応する透過率分布として、透過光の強度を変調する手段を準備する工程。

(c) 前記手段を通して、第 1 のホログラムから回折光を再生させ、強度が変調された回折光と参照光とを干渉させて、第 2 のホログラムを作製する工程。

【請求項 4】 工程(a)において、視差を持たない拡散光を物体光とする第 1 のホログラムを作製することを特徴とする請求項 3 記載の色彩表示体の作製方法。

【請求項 5】 工程(b)において、任意の波長分布に対応する透過率分布を示す関数である次式で与えられる相対透過率  $I(\beta')$  を満たす光強度変調手段を用いることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の色彩表示体の作製方法。

$$I(\beta')$$

$$= F((\sin \alpha + \sin \beta') / \lambda')$$

$$= c(\lambda' \cdot (\sin \alpha + \sin \beta) / (\sin \alpha + \sin \beta')) \div l(\lambda' \cdot (\sin \alpha + \sin \beta) / (\sin \alpha + \sin \beta'))$$

(上式においては、光の波長を示す変数  $\lambda$ 、第 2 のホログラムを作製する際に用いるレーザー光の波長  $\lambda'$ 、第 2 のホログラムの中央から光強度変調手段のある 1 点までのなす角度  $\beta'$ 、表示する色彩の波長分布を示す関数  $c(\lambda)$ 、表示体を照明する照明光の波長分布を示す関数  $l(\lambda)$ 、表示体への照明光の入射角度  $\alpha$ 、表示体から特定位置への回折光の回折角度  $\beta$ )

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、照明光で照明し、特定位置から観察することによって、分光分布まで特定した色彩を表現できる色彩表示体とその作製方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 色を表現する場合、下記の 2 通りの方法が一般的である。

【0003】 ① 顔料や染料を混合し、任意の色を表現することによる、減色混合を利用した表現方法。

② CRT モニターに代表される赤・青・緑の 3 原色による、加法混色を利用した表現方法。

【0004】 上記②のような、人間の三刺激値を利用する方法は、目的に近い色を簡便に表現できる方法ではあるが、物理学的な光の波長分布としての色（任意の波長分布を有する色）の表現は出来ない。

【0005】 上記のことは、既存の顔料や染料（上記 3 原色であるカラーフィルターの赤・青・緑の各原色）では、それらが本来的に有している分光特性が既に決定しており、任意の波長分布を有する色を表現することが不可能であることに起因する。

【0006】 そのため、観察者（個体差）による色の見え方の違い、特に色覚異常者による色評価や、人間以外の動物による色評価、さらには分光測定などに用いるための標準色表（カラー・チャート）などに用いることが出来るような色表現は実現されなかった。

【0007】 また、3 原色を用いない上記①の方法では、特別にインキを調合することによって任意の色彩を表現しているが、これらは非常に大変な作業であり、たくさんの色彩を表現することは、現実的に不可能である。

【0008】 また、これらの方法は、物体の光の吸収を利用した方式（物体が、白色光のうち、特定波長分布を有する光を発生し、前記分布に応じた色彩を呈する現象であって、残りの波長成分は、物体が吸収してしまうこと）であるため、彩度の高い色彩（分布を有さず、特定波長の光による色彩）を表現することが出来ない。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、従来の色彩表示方法においては、光の波長分布のレベルで任意の色彩を表現することが出来なかった。

【0010】 本発明は、簡便に光の波長分布レベルで任意の色彩を表現することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決する手段】 上記目的を達成するために、本発明では、光の回折の現象を利用した色彩表示体とその作製方法を提供する。

【0012】 すなわち、請求項 1 に記載の発明は、任意の空間周波数成分を有する回折格子によって構成され、照明光の照射による特定位置への回折光を利用して色彩を表示する色彩表示体である。

【0013】 請求項 2 に記載の発明は、光の波長を示す変数を  $\lambda$ 、表示する色彩の波長分布を示す関数を  $c$

( $\lambda$ )、表示体を照明する照明光の波長分布を示す関数を  $l(\lambda)$ 、表示体への照明光の入射角度を  $\alpha$ 、表示体

から特定位置への回折光の回折角度を $\beta$ 、空間周波数を $f_x$ とした場合、空間周波数分布を示す関数である次式 $F(f_x)$ を満たすことを特徴とする任意の空間周波数成分を有する回折格子による色彩表示体である。

$$\begin{aligned} F(f_x) \\ &= c(\lambda) / l(\lambda) \\ &= c((\sin \alpha + \sin \beta) / f_x) / l((\sin \alpha + \sin \beta) / f_x) \end{aligned}$$

【0014】請求項3に記載の発明は、以下の一連の工程を具備することを特徴とする色彩表示体の作製方法である。

(a) 視差が1次元方向以下の、第1のホログラムを作製する工程。

(b) 表現しようとする任意の波長分布に対応する透過率分布として、透過光の強度を変調する手段を準備する工程。

(c) 前記手段を通して、第1のホログラムから回折光を再生させ、強度が変調された回折光と参照光とを干渉させて、第2のホログラムを作製する工程。

【0015】

【作用】本発明の色彩表示体では、照明光の波長成分を回折格子を用いて分離変調し、任意の波長分布を有する光を表現できるため、波長分布レベルにおいてでも任意の色彩を表現できる。

【0016】また、回折格子は、凹凸（レリーフ）の形で表現できるため、レリーフ型の色彩表示体（マスター）を作製すれば、それから得られるスタンプを用いた熱プレスなどのいわゆるエンボス法で複製できるため、低コストでの大量生産に適している。

【0017】

【実施例】以下、上記のような考え方に基づく本発明の実施例について、図面を参照して詳細に説明する。

【0018】回折格子では、光は以下に示すように回折\*

$$\begin{aligned} F(f_x) \\ &= c(\lambda) / l(\lambda) \\ &= c((\sin \alpha + \sin \beta) / f_x) / l((\sin \alpha + \sin \beta) / f_x) \end{aligned} \quad (式3)$$

【0030】つまり、 $F(f_x)$ の空間周波数分布をもつ回折格子に、波長分布が $l(\lambda)$ の光を角度 $\alpha$ から照明すると、角度 $\beta$ では、 $c(\lambda)$ の分布を持つ回折光が観察されることになる。関数 $F(f_x)$ をフーリエ変換することによって、回折格子の形状を求めることができる。

【0031】このような $F(f_x)$ の空間周波数分布を持つ回折格子は次のような方法で作製できる。

【0032】(1) 第1ホログラムの撮影

まず、1次元以下の方向に視差を有するホログラムを撮影する。

【0033】図4に示すように、拡散板を被写体としてホログラム撮影（以後、感光材料に、参照光と干渉させ

\*する。

【0019】空間周波数 $f$ の回折格子に、角度 $\alpha$ で波長 $\lambda$ の光を入射したとき、回折光は角度 $\beta$ で回折するとすると、それらの関係は次式（式1）で表される。

$$【0020】\lambda = (\sin \alpha + \sin \beta) / f \quad (式1)$$

【0021】つまり、白色光を角度 $\alpha$ で、空間周波数 $f$ の回折格子に入射させると、角度 $\beta$ 方向には、白色光の成分のうち、波長 $\lambda$ の光が回折することになる。

【0022】本発明では、回折格子に任意の空間周波数成分を持たせることにより、回折光が任意の波長分布を有するようにする。

【0023】表現したい色彩の波長分布を、関数 $c(\lambda)$ で表す。 $c(\lambda)$ は、図2に示すような、各波長に対する相対的な強度分布を表す分布関数である。

【0024】上記 $c(\lambda)$ の波長分布を持つ回折光を回折する回折格子の空間周波数成分を示す関数 $F(f_x)$ は、次式（式2）のようになる。

$$\begin{aligned} 【0025】 \\ F(f_x) = c(\lambda) \\ &= c((\sin \alpha + \sin \beta) / f_x) \end{aligned} \quad (式2)$$

【0026】つまり、 $F(f_x)$ の空間周波数分布を持つ回折格子に、波長分布が一定な白色光を角度 $\alpha$ から照明すると、角度 $\beta$ では、 $c(\lambda)$ の分布を持つ回折光が観察されることになる。

【0027】関数 $F(f_x)$ は、図3に示すような、空間周波数と相対強度との関数を表す。関数 $F(f_x)$ をフーリエ変換することによって、回折格子の形状を求めることができる。

【0028】上記では、照明光の波長分布が一定であることを前提としたが、照明光の波長分布が関数 $l(\lambda)$ で表されるとし、その影響を考慮すると、上式2は下記式3のようになる。

【0029】

て物体光を記録することをホログラム撮影と称する）することにより、全く視差を持たない（言い換えれば、0次元の視差を有する）ホログラムが撮影される。拡散板を被写体（物体光）としたホログラムを第1ホログラムとする。

【0034】(2) 第2ホログラムの撮影

第1ホログラムからの再生光と参照光とで第2ホログラムを撮影する。（図5参照）

【0035】第2ホログラムの撮影時に、第1ホログラムは傾けて配置することが望ましい。傾斜角度 $\gamma$ は、第2ホログラムとなるホログラム感材への参照光の入射角を $\alpha'$ とすると、 $\tan \gamma = \sin \alpha'$ （式4）の関係を満たすことが望ましい。

【0036】表現する色彩の精度によっては、式4の関係を厳格に満たす必要はなく、第1ホログラムを傾けずに配置するような光学系で撮影を行っても良い。

【0037】第2ホログラムの撮影時に、第1ホログラムからの再生光を、光変調要素を用いて強度の変調をかける。強度変調は、表現したい色彩の波長分布によって決定される。

【0038】空間周波数分布が、 $F(f_x)$  で表されるような回折格子を第2ホログラムとして撮影するような光変調について、以下に説明する。

\*10

$$\begin{aligned} I(\beta') &= F((\sin \alpha' + \sin \beta') / \lambda') \\ &= c(\lambda' \cdot (\sin \alpha + \sin \beta) / (\sin \alpha' + \sin \beta')) \div \\ &\quad l(\lambda' \cdot (\sin \alpha + \sin \beta) / (\sin \alpha' + \sin \beta')) \end{aligned}$$

(式5)

【0042】すなわち、表現したい光の波長分布が関数  $C(\lambda)$  で与えられ、照明光の波長分布関数が  $l$

( $\lambda$ )、照明光の入射角が  $\alpha$ 、表現したい光の回折方向が  $\beta$ 、ホログラム撮影時のレーザーの波長が  $\lambda'$  である場合、光変調要素上の位置を示す角度  $\beta'$  の点での相対透過率を、光変調要素上の全面に渡り、相対透過率分布として示せば良いことになる。

20

【0043】前記分布を示す関数は、上式5で示される。

【0044】図5の例では、光変調要素は第1ホログラムの再生光側に配置したが、第1ホログラムの入射光側に配置し、照明光を変調するように配置しても良い。

【0045】また、本実施例では、ホログラフィックな光学系を利用した撮影方法によって、色彩表示体を作製する方法を示したが、電子線描画装置やレーザー描画装置を用いて、 $F(f_x)$  の空間周波数分布をもつ回折格子を直接描画することによっても良い。

30

【0046】このように作製された色彩表示体を、図6に示すようにして、光(任意の波長分布を有する色)を表現する。

【0047】照明する光源は、 $l(\lambda)$  の波長分布を持ち、角度  $\alpha$  で色彩表示体(回折格子)に入射する。

【0048】色彩表示体からは、角度  $\beta$  の方向に波長分布  $c(\lambda)$  の光が回折する。回折格子の大きさを考慮すると、図5における距離  $d$  に相当する位置で観察もしくは測定する光が、最も精度良く所望の波長分布を再現する。

40

【0049】尚、図6では反射回折光を用いたが、図7に示すように、透過回折光を利用するような構成にしても良い。

【0050】また、回折格子は、凹凸(レリーフ)の形で表現できるため、レリーフ型の色彩表示体(マスター)を作製すれば、それから得られるスタンパを用いた熱プレスなどのいわゆるエンボス法で複製できるため、低コストでの大量生産に適している。

50

\*【0039】図5の光学系において、第2ホログラム(ホログラム感材)の中央から光変調要素上のある1点に対してなす角度を  $\beta'$  とし、この点を通過する第1ホログラムからの再生光の相対強度は、この点での光変調要素の相対透過率として表現される。

【0040】相対透過率  $I(\beta')$  は、次式で与えられる。尚、ホログラム撮影時のレーザーの波長を  $\lambda'$  とする。

【0041】

【0051】熱エンボスなどで複製される回折格子は、アクリルなどの樹脂や、銅・アルミなどの金属表面に直接成形する場合と、図8に示すように、樹脂表面に凹凸を成形したものを、ガラス・金属・樹脂などの基材に接着層を介して貼り付ける場合とがあり、用途に応じて使用時の形態を適宜使い分ける。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、任意の波長分布を持つ光を表現することができるので、色彩を波長分布レベルで指定した厳密な表示を行うことが可能である。

【0053】また、非常に純度の高い色彩を表現できるため、彩度の高い色でも表現できる。

【0054】本発明の応用分野として、観察者もしくは観察装置の個体差による色彩特性(視覚特性)を測定することや、分光測定における測定時の標準色として利用することによって、分光測定装置の初期化の精度を向上させることなどが可能になる。

【0055】

【図面の簡単な説明】

【図1】回折格子による照明光と回折光の関係を示す説明図。

【図2】表現しようとする色の波長分布を示すグラフ。

【図3】図2の波長分布を持つ色を回折する回折格子の空間周波数分布を示すグラフ。

【図4】第1のホログラムの撮影光学系の概要を示す説明図。

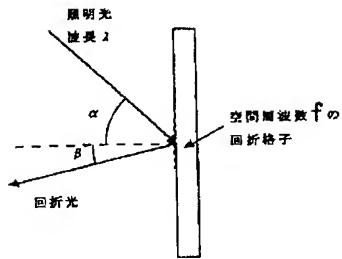
【図5】第2のホログラムの撮影光学系の概要を示す説明図。

【図6】反射回折光を利用した色彩表示体の再生の概要を示す説明図。

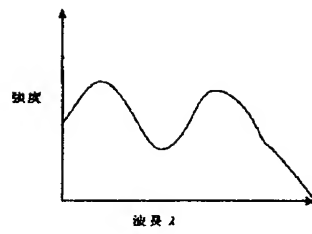
【図7】透過回折光を利用した色彩表示体の再生の概要を示す説明図。

【図8】色彩表示体の構成の一例を示す説明図。

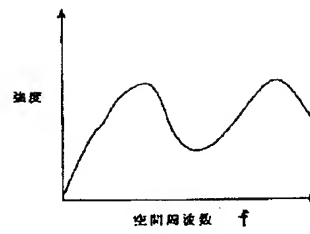
【図1】



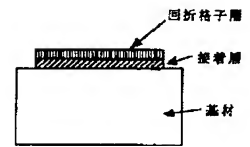
【図2】



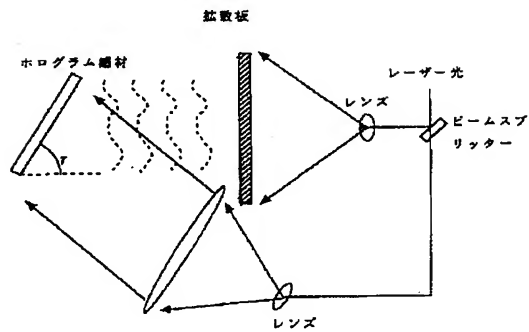
【図3】



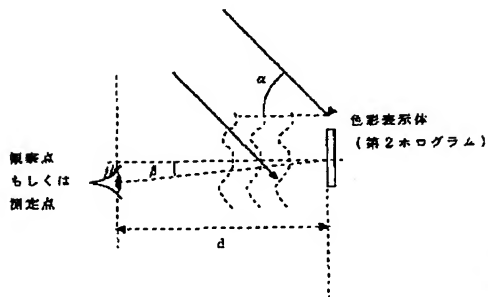
【図8】



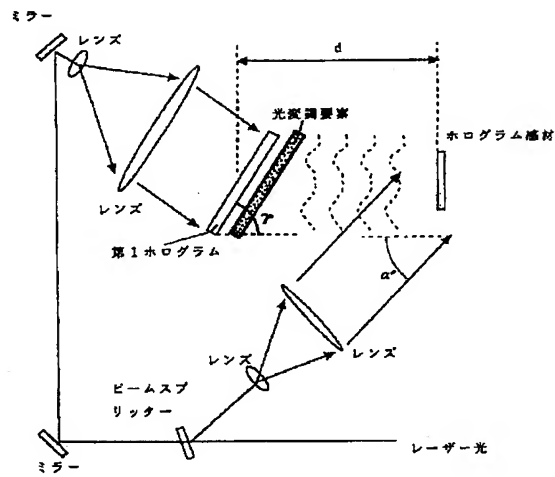
【図4】



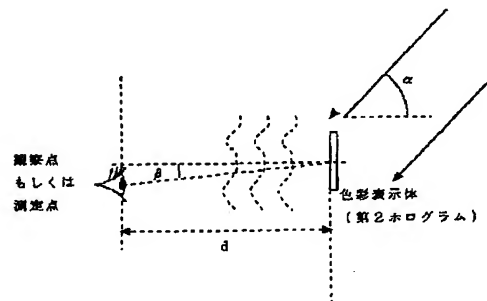
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 3 H 1/22

G 0 9 F 19/12

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 3 H 1/22

G 0 9 F 19/12

技術表示箇所

L